

情報理工学部 SN コース 3 回  
第 3 回レポート (SVM)

2600200443-6  
Yamashita Kyohei  
山下 恭平

Nov 18 2022

## 問題

$$\vec{x}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{x}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, D = \{(\vec{x}_1, -1), (\vec{x}_2, 1)\}$$

の時以下の問いに答えよ

問 1 以下の内積を計算せよ

$$(\vec{x}_1, \vec{x}_1) = 1$$

$$(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = 1$$

$$(\vec{x}_2, \vec{x}_1) = 1$$

$$(\vec{x}_2, \vec{x}_2) = 2$$

問 2 未定乗数  $\alpha_1, \alpha_2$  を使って、ラグランジュ関数を書け

$$\begin{aligned} L_D &= \sum_{i=1}^2 \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^2 \alpha_i \alpha_k y_i y_k (\vec{x}_i, \vec{x}_k) \\ &= (\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{1}{2} \{ \alpha_1 \alpha_1 y_1 y_1 (\vec{x}_1, \vec{x}_1) + \alpha_1 \alpha_2 y_1 y_2 (\vec{x}_1, \vec{x}_2) + \alpha_2 \alpha_1 y_2 y_1 (\vec{x}_2, \vec{x}_1) + \alpha_2 \alpha_2 y_2 y_2 (\vec{x}_2, \vec{x}_2) \} \\ &= (\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{1}{2} (\alpha_1^2 y_1^2 + 2\alpha_1 \alpha_2 y_1 y_2 + 2\alpha_2^2 y_2^2) \end{aligned}$$

問 3 KKT 条件のうちの式 (5) をつかって、未定定数の関係を示せ

$$\sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i y_i = 0$$

より

$$\begin{aligned} \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 &= 0 \\ \alpha_2 &= -\frac{y_1}{y_2} \alpha_1 \end{aligned}$$

問 4 問 2 と問 3 の結果から、 $\alpha_2$  を消去し、簡潔化されたラグランジュ関数を書け

問 2, 問 3 より

$$L_D = (1 - \frac{y_1}{y_2})\alpha_1 - \frac{1}{2}\alpha_1^2 y_1^2$$

問 5 偏微分の結果が 0 であることを用いて,  $\alpha_1, \alpha_2$  を求めよ

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial \alpha_1} \{ (1 - \frac{y_1}{y_2})\alpha_1 - \frac{1}{2}\alpha_1^2 y_1^2 \} &= 0 \\ -\alpha_1 y_1^2 - \frac{y_1}{y_2} + 1 &= 0 \\ \alpha_1 &= \frac{1}{y_1^2} - \frac{1}{y_1 y_2}\end{aligned}$$

よって

$$\alpha_2 = -\frac{1}{y_2^2} + \frac{1}{y_1 y_2}$$

問 6 式 (2) より,  $\vec{w}^*$  を求めよ

式 (2) より

$$\begin{aligned}\vec{w} &= \alpha_1 y_1 \vec{x}_1 + \alpha_2 y_2 \vec{x}_2 \\ &= (\frac{1}{y_1^2} - \frac{1}{y_1 y_2}) y_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} + (-\frac{1}{y_2^2} + \frac{1}{y_1 y_2}) y_2 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{1}{y_1} - \frac{1}{y_2} \\ \frac{2}{y_1} - \frac{2}{y_2} \end{pmatrix}\end{aligned}$$

問 7 式 (3) より,  $b$  を求めよ

問 8

問 9